

# DEA와 퍼지추론을 이용한 RCC/RSC별 운영효율성 평가

장운재\* · 김종수\*\*

\*목포해양대학교대학원, \*\*목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

## Evaluation of Operation Efficiency in the Korean RCC/RSC Using DEA and Fuzzy-Logic

Woon-Jae Jang\* · Jong-Soo Keum\*\*

\*Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

\*\*Division of Maritime transportation system, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

**요약** : 본 연구는 우리나라 RCC/RSC의 효율성을 2개의 투입자료와 4개의 산출자료를 이용하여 DEA법을 이용하여 측정하였고, 정성적 자료는 전문가로 평가하였다. 또한, 이러한 자료를 통합하기 위한 방법은 의사결정지원 시스템인 퍼지로직을 적용하였고, 이 평가방법을 이용하여 RCC/RSC의 운영효율성의 우선순위를 평가하였다. 그 결과 인천, 목포, 제주, 동해, 부산, 포항, 여수, 속초, 통영, 울산, 태안, 군산 RSC 순으로 효율성이 높은 것으로 나타났다.

**핵심용어** : 운영 효율성, DEA, 전문가 평가, 퍼지로직, RCC, RSC

**Abstract** : This paper aims to evaluates the operation efficiency with two inputs and four outputs with the use of DEA(Data Envelopment Analysis), a qualitative data analysis with the use of expert assessment in Korean RCC(Rescue Co-ordination Center)/RSC(Rescue Sub-Center). The tool for integrating heterogeneous data is model that applies fuzzy logic to decision support system. In this paper, therefor, RCC/RSC evaluates the priority for operation efficiency. The result are found as order as Incheon, Mokpo, Jeju, Donghae, Busan, Pohang, Yosu, Sokcho, Tongyeong, Ulsan, Taean, Gunsan RSC.

**Key words** : operation efficiency, Data Envelopment Analysis, expert assessment, RCC((Rescue Co-ordination Center), RSC(Rescue Sub-Center)

### 1. 서론

해상에서 안전성을 증대시키기 위해서는 안전과 관련된 인력과 장비, 물자를 확보하는 등 양적인 확대도 중요하지만 질적인 측면에서의 운영효율성 제고도 중요하다.

선행연구(장과 김, 2004)에서 RCC/RSC의 운영효율성을 측정하기 위해 효율성 측정방법으로 널리 알려진 DEA(Data Envelopment Analysis)법을 이용하여 우리나라 RCC/RSC를 대상으로 효율성을 분석하였다.

선행연구에서 이용한 DEA법의 특징은 정량적인 자료를 바탕으로 조직의 운영에 대한 대표적인 변수를 추출하여 효율 또는 비효율성을 객관적으로 판별할 수 있게 해준다는 점에 있다.

한편, RCC/RSC의 운영효율성을 평가할 때에는 정량적인 자료뿐만 아니라 정성적인 자료도 존재한다. DEA법에서는 정량화된 자료만 입력함으로써 평가에 대한 전체적인 객관성을 해칠 가능성은 없다. 그러나 정량화가 가능한 자료만 이용함으로써 자료의 정확성이 요구되고, 평가

요소 중 가능한 가장 대표적인 요소를 추출해야하며, 정량화하기 다소 어려운 정성적인 변수를 고려할 수 없는 단점을 가지고 있다.

이런 경우 전문가의 주관적 판단에 의한 정성적인 자료로 전문가의 설문과 면접에 의해 리커드 척도법을 이용하여 정량화하여 표현할 수 있다.

한편, 종합적인 효율성을 평가하기 위해서는 정량적 자료에 의한 효율성과 정성적 자료에 의한 효율성을 모두 고려하여 평가할 수 있는 방법이 필요하다.

또한, 인간이 수행하는 평가에 있어서는 많은 애매성이 존재하기 때문에 의사결정자의 정보를 포함하는 애매성을 고려하여 평가할 필요가 있다. 이러한 전문가의 애매성을 고려한 방법으로는 퍼지추론이 일반적으로 널리 알려져 있다(김과 장, 2004).

따라서 본 연구에서는 DEA법을 이용하여 RCC/RSC의 효율성을 측정한 선행연구의 정량적 효율치와 전문가의 설문 및 면접조사를 통해 리커드 척도법을 이용한 정성적 효율치를 통합하고 퍼지추론법을 이용하여 우리나라 RCC/RSC의 종합적인 운영효율성을 평가하고자 한다.

\* 통신회원, jwj98@mmu.ac.kr

061)240-7151

\*\*통신회원, jskeum@mmu.ac.kr

061)240-7075

## 2. 이론적배경

### 2.1 퍼지로직(fuzzy logic)

일반적으로 시스템의 특성이 복잡하여 정량적인 방법으로 해석하기 어렵거나 정보가 정성적이고 부정확한 경우에는 퍼지이론을 이용한다. 본 연구에서 이용하는 퍼지이론은 퍼지로직이며, 이 이론은 입력자료를 퍼지화한 다음 퍼지추론을 통해 결과를 도출한 후 결과를 비퍼지화하여 크리스프(crisp)값으로 나타내게 된다(Zadeh, 1976).

퍼지규칙은 일반적으로 IF-THEN 형식으로 나타낼 수 있으며 퍼지추론(fuzzy inference)이란 어떤 주어진 규칙으로 부터 새로운 관계나 사실을 유추해 나가는 일련의 과정이다. max-min 추론을 사용하여 입력변수 2, 출력변수 1인 시스템을 구성하면 Mamdani의 min연산은 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

Input : x is A' AND y is B'  
 R<sup>1</sup> : IF x is A<sub>1</sub> AND y is B<sub>1</sub>, THEN z is C<sub>1</sub>  
 OR R<sup>2</sup> : IF x is A<sub>2</sub> AND y is B<sub>2</sub>, THEN z is C<sub>2</sub>  
 .....  
 OR R<sup>n</sup> : IF x is A<sub>n</sub> AND y is B<sub>n</sub>, THEN z is C<sub>n</sub>

Conclusion : z is C

$$R_C: \mu_C(z) = \bigvee_{i=1}^n [\mu_{A_i}(x_0) \wedge \mu_{B_i}(y_0)] \wedge \mu_{C_i}(z) \quad (1)$$

여기서 A', B' : 효율성에 대한 퍼지집합  
 A<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>, C<sub>i</sub> : 퍼지규칙의 변수 x, y, z에 대한 퍼지집합  
 C : 종합적인 효율성에 대한 퍼지집합  
 R<sub>C</sub> : Mamdani의 min 연산규칙  
 $\mu_{C_i}, \mu_{A_i}, \mu_{B_i}$  : 퍼지집합 C<sub>i</sub>, A<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>에 대한 소속함수값  
 $x_0, y_0$  : 효율성의 실제 입력값  
 $\bigvee, \wedge$  : 논리합(max 연산), 논리곱(min 연산)  
 $\bigvee_{i=1}^n$  : 논리합의 합성,  
 R<sup>i</sup> : 퍼지규칙(fuzzy rule)의 번호

그리고 식(1)은 Fig. 1과 같이 표현이 가능한데 Fig. 1은 입력값  $x_0, y_0$ 의 퍼지집합 A<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>에 대한 소속함수값  $\mu_{A_i}(x_0), \mu_{B_i}(y_0)$ 를 구한 후 min연산에 의해 퍼지집합 C<sub>i</sub>에 대한  $\mu_{C_i}(z)$ 를 구한 후 이 값들을 합성함으로써 결론부의 소속함수  $\mu_C$ 를 구하는 과정을 도식화 한 것이다.

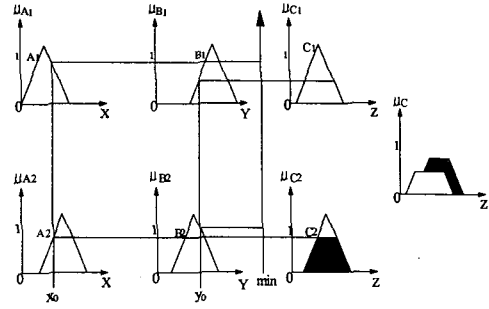


Fig. 1 Proceeding of fuzzy-rule base

위와 같은 방법을 통하여 얻어진 결과값은 퍼지 값이므로 효율성을 수치화해서 나타내기 위해서는 비퍼지화 과정을 거치게 된다. 비퍼지화는 식(2)와 같은 무게중심법이 가장 일반적으로 사용되므로 본 연구에서도 이방법을 이용한다.

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j) z_j}{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j)} \quad (2)$$

여기서 n : 전체 출력의 분할정도(quantization level)  
 $z_j$  : 분할정도 j에 따른 출력  
 $\mu_C(z_j)$  : 종합적인 효율성 퍼지집합 C에 대한  $z_j$ 의 소속함수값

### 2.2 DEA법 특성

본 연구에서 사용하는 DEA법의 효율성은 투입과 산출에 관련된 모든 요소를 동시에 고려하고, 투입요소들에 대해 최대산출을 생산하는 조직과 비교하여 그 외 조직의 효율성을 상대적으로 측정하는 방식이다(공, 2001; Drakes et al, 2003).

DEA법에서는 우선 가상의 효율적 생산자를 설정하고 효율적 생산자에 대하여 DMU(Decision Making Unit)라고 하는 각 생산자들의 상대적 효율성을 평가하게 된다.

DEA법에서 효율성을 측정하는 접근방법은 투입지향적 접근방법과 산출지향적 접근방법으로 분류된다. 투입지향적 접근방법은 산출의 수준을 일정하게 할 때, 얼마나 투입량을 줄일 수 있는가를 측정하는 것이고, 산출지향적 접근방법은 주어진 투입수준에서 얼마나 산출을 증가시킬 수 있는가를 측정하는 것이다. 두 가지의 접근방법중 일반적으로 투입지향적 접근방법이 가장 널리 사용되고 있으므로 본 연구에서도 투입지향적 접근방법을 사용한다.

투입지향적 DEA법에서 효율성 측정방법은 투입량에 따른 규모의 수익변화에 따라 규모수익불변을 가정한 전체 기술적 효율성(Constant Returns to Scale: CRS)인 CCR(Charnes, A.,Cooper, W.W., and Rhodes, E.)모형과

규모의 수익이 가변하는 것을 가정한 순수 기술적 효율성(Variable Returns to Scale: VRS)으로, 이것은 규모수익체감(Decreasing Returns to Scale: DRS), 규모수익체증(Increasing Returns to Scale: IRS)인 BCC(Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W.)모형으로 다시 분류된다. CCR 모형은 분석대상 DMU들의 규모의 변화에 따른 효과의 정도가 일정한 비례관계에 있다고 가정한다. 반면 BCC 모형은 규모의 효과가 대상 DMU에 대하여 변동적임을 가정하고, 변동효과를 통제함으로써 기술적 성과를 분리하여 측정할 수 있는 장점이 있다. 결국 BCC 모형의 효율성 점수는 규모의 효과를 배제한 생산단위들의 기술적 성과를 나타낸다.

그러나 RCC/RSC 운영효율성을 분석한 선행연구에서 투입/산출자원에 의한 비효율성이 높은 것으로 나타났으므로 본 연구에서는 CRS에 의한 효율치를 이용하고자 한다.

### 2.3 DEA법

DEA법은 유사한 다수 투입요소를 사용하여 유사한 다수 생산물을 얻기 위해 유사한 기술을 사용하는 의사결정단위(Decision Making Unit:DMU)들간의 상대적 효율성을 측정하기위한 선형계획법이다. 즉, 어떤 DMU의 상대적 효율성의 척도(ho)는 투입요소의 가중합에 대한 산출요소의 가중합의 비율의 극대값으로 표현되며, 이때 제약조건은 평가되는 DMU를 포함한 모든 DMU의 효율성 값이 '1'과 같거나 혹은 '1'보다 작아야 한다는 것이다. 어떤 DMUo의 효율성을 측정하는 방법은 식(3)과 같다.

$$\text{Max } ho = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3)$$

제한조건

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq \epsilon > 0,$$

$$\frac{v_i}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq \epsilon \geq 0$$

(j=1,2,...,n(DMU의 수), r=1,2,..., s(생산물 y의 수), I=1,2,..., m(투입요소 x의 수))

식(1)은(s+m)개의 변수와 n개의 제약식을 갖는

nonconvex programming 문제이다. 여기서  $\epsilon$ 은 non-archimedean 상수로  $u_r$ 과  $v_i$ 가 양의 값이 되도록  $u_r$ 과  $v_i$ 를 제약한다. 여기서  $x_{ij}, y_{ij}$ (모든 양수)는 각각 j번째 DMU의 측정된 투입과 산출의 벡터를 나타낸다. 그리고  $u_r, v_i; (\geq 0)$ 는 이문제의 해 즉 참조집합, 최저기저벡터로 사용되는 DMU들의 표본자료에 의해 결정되는 변수의 가중치이다.

만약 DMUo가 동일한 투입요소를 사용하여 동일한 산출을 생산하는 다른 DMU들과 비교해서 효율적인 경우에만  $ho^* = 1$ 이 성립되며, 이 때 최적의  $u_r^*, v_i^* (\geq 0)$ 는 DMU가 가능한 최고의 효율치를 주도록 선택된다. 따라서 식(1)의 해는 DMUo의 효율성 값을 극대화( $ho^*$ )시킬수 있는  $(u_r^*, v_i^*)$ 의 값이다. 식(3)의 모형은 비선형이고 비볼록이므로 분수계획법에 따라 식(4), 식(5)와 같이 통상의 선형계획문제로 대체할 수 있다(윤 등, 2001; Drakes et al, 2003).

$$\text{MAX } \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \quad (4)$$

제한조건

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - \sum_{r=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$(j = 1, 2, \dots, n, r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m)$$

또는 쌍대문제

$$\text{MIN } \beta_0 \quad (5)$$

제한조건

$$\sum_{j=1}^n \phi_j y_{rj} \geq y_{ro} \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

$$\beta_0 x_{io} - \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m; \phi_j \geq 0; \beta_0 \text{ free})$$

$$\text{단, } \beta_0 \text{는 } 0 \leq \beta_0 \leq 1$$

## 3. RCC/RSC 운영효율성 평가 모델

### 3.1 위험수준 퍼지 규칙 베이스

퍼지 규칙에서 조건부와 결론부의 언어적 변수는 퍼지 집합에 대응된다. 입력 퍼지변수가 결정되고, 그 변수의 개수에 따라 설계할 수 있는 제어규칙의 최대개수가 결정되면, 입력공간이 정의된다. 이 중 시스템의 특성을 고려하여 입력변수의 영역(range)을 나누어 그에 따라 제어

규칙을 결정하게 된다.

본 연구에서는 RCC/RSC의 기술적 효율성에 대한 5개의 퍼지변수와 경비임무를 고려한 정성적 효율성의 퍼지변수를 5개로 구성하여 최종위험수준에 대한 전체규칙의 수는 25개가 된다.

정량적 운영효율성(DEA)의 경우 멤버쉽 함수는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 DEA법에 의해 산출된 효율치를 기초로 해양수산관련 전문가 및 해양경찰 간부의 설문 및 면접조사를 이용하였다.

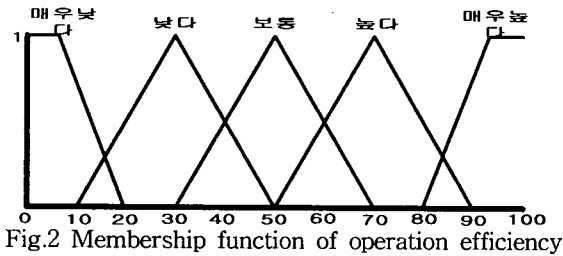


Fig.2 Membership function of operation efficiency using DEA

정성적 운영효율성(Likert scale: LS)의 경우 멤버쉽 함수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 리커드 척도법에 의해 산출된 점수를 기초로 해양수산관련 전문가 및 해양경찰 간부의 설문 및 면접조사를 이용하였다.

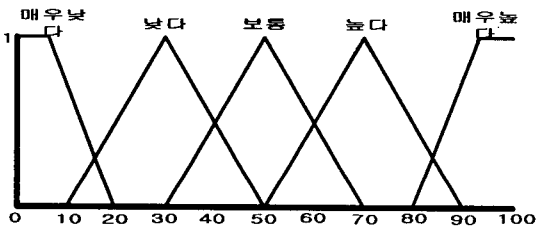


Fig.3 Membership function of operation efficiency using Likert scale

결론부의 종합적인 운영효율성(total operation efficiency: OE)은 Table 1, Fig. 4에서 보는 바와 같이 정량적 운영효율성과 정성적 운영효율성을 고려하여 “아주 사소함”에서 “치명적임”까지 5개의 언어변수로 구성하였다.

Table 1 Risk Level expression

전문가 DEA법	매우 높다	높다	중간	낮다	매우 낮다
매우 높다	C	C	S	S	S
높다	C	C	S	S	MO
중간	C	C	MO	MO	MI
낮다	S	MO	MO	MI	N
매우 낮다	S	MO	MI	N	N

주) Critical(치명적임) : C, Serious(심각함) : S, Moderate(중간정도) : MO, Minor(사소함) : MI, Negligible(아주 사소함) : N

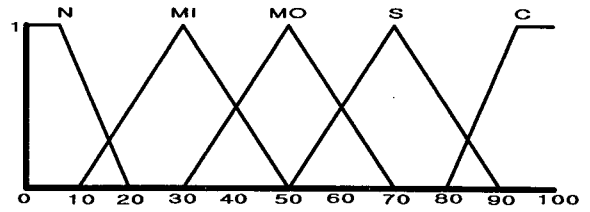


Fig.4 Membership function of total operation efficiency

따라서 종합적인 운영효율성 산출에 대한 25개의 추론 Rule중 구체적인 예를 들면 다음과 같다.

- Rule 1: If DEA is VL and LS is VL, Then OE is N
- Rule 2: If DEA is L and LS is VL, Then OE is N
- Rule 3: If DEA is A and LS is VL, Then OE is MI

### 3.2 운영효율성 종합평가 모델 수행절차

RCC/RSC별 운영효율성에 대한 종합평가 모델은 아래의 5단계이고, 수행절차는 Fig.5와 같이 나타낼 수 있다.

- 단계 1 : 투입/산출변수를 추출하여 DEA법에 의해 효율성을 측정한다.
- 단계 2 : 전문가에 의한 설문 및 면접조사를 토대로 리커드 척도법에 의해 효율성을 측정한다.
- 단계 3 : 운영효율성 종합평가를 위해 평가요소를 입력 및 퍼지화 한다.
- 단계 4 : 전문가의 지식기반과 자료 수집 분석에 의한 퍼지규칙 기반 수립 및 퍼지추론법을 수행한다.
- 단계 5 : 비퍼지화 및 운영효율성 종합평가 결과를 산출한다.

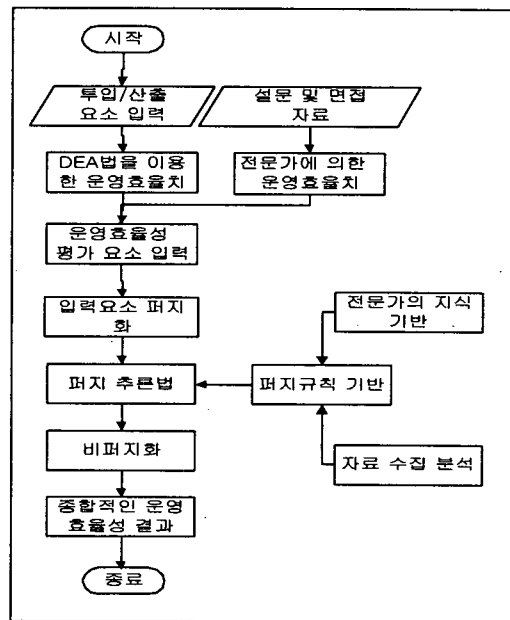


Fig.5 Flow chart for evaluation model of Risk Level

#### 4. RCC/RSC 운영효율성 평가

##### 4.1 평가 대상 RCC/RSC 관할해역 및 평가요소

현재 우리나라의 수색·구조 관할해역은 13개 해양경찰서(부산, 인천, 속초, 동해, 포항, 울산, 태안, 군산, 목포, 완도, 여수, 통영, 제주)가 각각 나누어 담당하고 있다. 그러나 완도경찰서는 2002년 7월에 신설되었기 때문에 자료가 미비하여 본 연구에서 고려하는 RCC/RSC는 12개의 경찰서를 의미하며, 구체적인 범위는 Fig. 6과 같다.

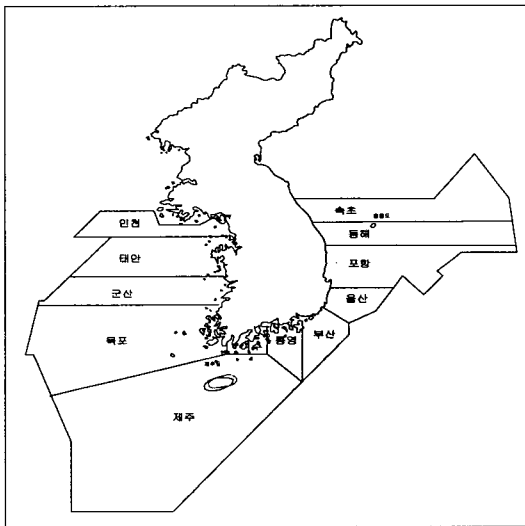


Fig.6 The area for efficiency analysis

RCC/RSC별 운영효율성을 분석한 선행연구에서 추출한 투입요소는 대형, 중형, 소형 등 RCC/RSC별 전체 경비함정 척수와 형사기동정, 소방정, 방제정, 예인정 등 특수함정의 척수를 이용하였다.

산출요소는 해양사고 발생척수, 해양오염사고 발생건수, 해상범죄 발생건수, 관할면적 등을 이용하였다.

##### 4.2 DEA법에 의한 운영효율성 평가

우리나라 RCC/RSC의 투입 및 산출요소별 평균값은 Table 2에서 보는 바와 같이 경비함정 12.6척, 특수함정 6.9척, 해양사고 발생척수 51.2척, 해상범죄 발생건수 2,607.9건, 해양오염사고 발생건수 37.9건, 관할면적 39,358.0km<sup>2</sup>인 것으로 나타났다.

Table 2를 기초로 우리나라 RCC/RSC 전체에 대하여 식(3)~식(5)를 사용하여 효율치를 산출한 결과 평균 효율치는 91.03% 나타났다. 우리나라 RCC/RSC중 목포, 제주, 부산, 포항, 속초RCC/RSC 등의 효율성이 100%로 나타나 다른 RCC/RSC에 비해 상대적으로 효율적인 것으로 나타났다.

Table 2 Statistics and efficiency of RCC/RSC

구분	투입요소		산출요소				효율성 (%)
	*경비함정 (척)	*특수함정 (척)	*해양사고 (척)	**해상범죄 (건)	**해양오염사고 (건)	*관할면적 (km <sup>2</sup> )	
인천	19	6	48	3,027	34	23,672	97.55
태안	11	8	56	2,683	29	25,384	81.86
군산	11	7	44	2,070	19	30,577	64.29
목포	17	13	79	4,502	33	91,462	100.00
제주	13	5	112	764	40	114,951	100.00
여수	12	9	59	3,515	36	9,402	85.87
통영	15	12	70	4,362	41	9,234	82.92
부산	12	10	29	6,019	100	3,638	100.00
울산	10	4	29	1,403	35	5,998	82.70
포항	11	3	23	1,451	36	48,859	100.00
동해	8	3	20	748	29	44,302	97.15
속초	12	3	25	796	23	64,817	100.00
평균	12.6	6.9	51.2	2,607.9	37.9	39,358.0	91.03
최대값	19	13	112	6,019	100	114,951	100.00
최소값	8	3	20	748	19	3,638	64.29

- 1) 주: 목포 관할면적은 완도와 목포를 합하여 산정함.
- 2) 자료: \* 해양경찰청(2002), 중장기 해상종합치안 수요전망과 대응방안 최종보고서(초안),  
\*\* 한국해양수산개발원, [http://www.kmi.re.kr/daily\\_update/html/daily\\_center\\_frame.asp?url\\_casting=view\\_bdi](http://www.kmi.re.kr/daily_update/html/daily_center_frame.asp?url_casting=view_bdi)

##### 4.3 전문가에 의한 운영효율성 평가

각 RCC/RSC는 구난업무 뿐만 아니라 경비임무에 비중이 높다. 따라서 대상 RCC/RSC의 운영효율성을 평가함에 있어 경비임무를 고려해야 할 것이다.

경비임무에 관한 효율성을 분석하기 위해서는 각 RCC/RSC별 대상함정의 검문검색횟수를 분석자료로 이용할 수 있다. 그러나 검문검색횟수에 관한 자료는 모호하여 각 RCC/RSC별로 수집하기가 어려울 뿐만 아니라, 모든 의사선택에 대해서는 검문검색하는 현재의 업무를 고려한다면 의사선택이라는 것이 주관성이 강하다.

따라서 본 연구에서는 해양경찰 간부이상 5명에게 경비임무를 고려한 운영효율성을 설문 및 면접조사를 실시하였다.

또한 리커트 9점 척도법을 이용하여 효율이 가장 높은 경우는 9점을 가장 낮은 경우는 0점으로 하여 Table 3과 같이 산출하였고, 종합평가를 위하여 퍼지로직에 이용된 자료는 백분율로 산정한 점수를 이용하였다.

Table 3 The results of the expert assessment

구분	점수	백분율(%)	구분	점수	백분율(%)
인천	8.2	91.1	통영	5.9	65.6
태안	4.1	45.6	부산	6.0	66.7
군산	5.5	61.1	울산	4.4	48.9
목포	8.0	88.9	포항	4.2	46.6
제주	7.7	85.6	동해	7.6	84.4
여수	5.5	61.1	속초	4.0	44.4

4.4 운영효율성 종합평가

우리나라 수색·구조 해역에 대한 2001년 해양경찰서 별 해양사고 피해규모에 의한 최종 위험수준은 Table 4에서 보는 바와 같이 인천RCC가 92.3%로 가장 높게 나타났고, 목포, 제주, 동해, 부산, 여수, 속초, 통영, 울산, 포항, 태안, 군산RSC의 순으로 높게 평가되었다.

Table 4 Total operation efficiency for RCC/RSC

구분	종합평가(%)	순위	구분	종합평가(%)	순위
인천	92.3	1	통영	78.9	9
태안	73.6	11	부산	85.1	5
군산	71.0	12	울산	75.3	10
목포	92.1	2	포항	85.0	6
제주	91.4	3	동해	91.2	4
여수	81.9	7	속초	81.8	8

따라서 비교적 운영효율성이 낮게 평가된 태안, 군산 RSC는 비교적 높게 평가된 인천, 목포, 제주, 동해RCC를 벤치마킹해야 할 필요가 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 해상에서 안전성을 증대시키기 위한 한 방안으로 RCC/RSC의 운영효율성을 평가하는 방법을 제안하였다.

이를위해 본 연구는 DEA법에 의해 산출된 운영효율성과 전문가에 의한 산출된 운영효율성을 퍼지추론법을 이용하여 RCC/RSC의 종합적인 운영효율성을 측정하였다.

그 결과 종합적인 운영효율치는 인천, 목포 등이 비교적 효율이 높고 태안, 군산 등이 비교적 효율이 낮은 곳으로 평가되었다.

따라서 비교적 운영효율성이 낮게 평가된 태안, 군산 RSC는 비교적 높게 평가된 인천, 목포, 제주, 동해RCC를 벤치마킹해야 할 필요가 있다.

본 연구는 DEA법에 정성적인 자료까지 포함하여 종합적인 운영효율성을 측정할 수 있는 방법을 제시하였다는데 의의가 있다.

향후 연구에서는 평가내용의 경우 정성적 변수를 좀 더 보완하여 경비업무 뿐만 아니라 해양경찰의 다각적인 업무를 모두 고려하여 평가를 해야 할 필요가 있다. 평가방법에서는 정성적 평가요소의 중요도에 대한 가중치를 좀 더 객관적으로 부여하는 방법과, 평가방법에 있어 평가요소간의 애매성을 고려하여 평가하는 확장연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 금중수·장운재(2004), 해양사고 피해규모에 의한 수색구 조구역의 위험수준 평가, 한국항해항만학회지, 제28권 10호.
- [2] 금중수·장운재(2004), RCC/RSC별 운영효율성 분석, 한국항해항만학회 2004년 추계학술발표회집
- [3] 공정택(2000), 은행금융기관의 기술적 효율성의 측정과 평가, 경영연구, 제15권 2호.
- [4] 윤석진·서우중·정재우(2001), 은행지점의 효율성 평가: DEA모형을 이용한 분석 절차 및 사례 분석 한국경영과학회지 제16권 3호
- [5] 해양경찰청(2002), 중장기 해상종합치안 수요전망과 대응방안 최종보고서(초안).
- [6] 한국해양수산개발원, [http://www.kmi.re.kr/daily\\_update/html/daily\\_center\\_frame.asp?url\\_casting=view\\_bdi](http://www.kmi.re.kr/daily_update/html/daily_center_frame.asp?url_casting=view_bdi)
- [7] L.Drakes, R.Simper(2008), The measurement of English and Welsh police force efficiency: a comparison of distance function model, *European journal of operational Research*, 158
- [8] Z.S.Stem, A.Mehrez, Y.hadad(2000), An AHP/DEA methodology for ranking decision making units, *International Transactions in operational research*, 7.
- [9] E.Thanassoulis(1995), Assessing police forces in England and Wales using Data Envelopment Analysis, *European journal of operational Research*, 87.
- [10] S.sun(2002), Measuring the relative efficiency of police precincts using data envelopment analysis, *Socio-Economic Planning sciences*, 36.
- [11] Zadeh.LA(1976), "A Fuzzy Algorithmic Approach to Definition of complex and Imprecise Concepts," *Int. J. Man-machin Studies.*, Vol.8,